IEEE BMSB 2026 참가 후기: 국가 데이터 인프라로 가는 방송

브라질 TV 3.0 상용화 현장에서 확인한 방송의 다음 단계

전성호 차장 / MBC 기술정보사업팀



요 약

제21회 IEEE 국제 광대역 멀티미디어 시스템 및 방송 심포지엄(IEEE BMSB 2026)이 2026년 7월 8일부터 10일까지 브라질 파라이바주 주앙페소아(João Pessoa, Paraíba)에서 개최되었다. 이번 학회는 브라질이 ATSC 3.0 계열의 차세대 지상파 표준 TV 3.0(브랜드 DTV+)의 초기 상용 서비스를 시작한 직후에 열렸다. 키노트는 정책·재원·주파수·조달·연구개발을 연계해 6년 만에 상용화에 이른 브라질의 추진 과정을 중심으로 진행되었다. ATSC 회장을 비롯한 여러 연사는 방송을 영상 전달 수단이 아닌 국가 규모의 일대다 데이터 인프라로 다시 정의하였다. 방송망 기반 초정밀 시각정보 전송(BPS), 송신소 간 통신망(ITCN), MIMO 확장 같은 물리계층 기술은 표준화와 실증 단계에 들어섰다. 필자는 MBC에서 직접 운영하는 방송통신 융합 RTK(Real-Time Kinematic) 데이터캐스팅 서비스를 대상으로 ATSC 3.0/LTE 하이브리드 보정정보 전송의 한국·미국 4개 권역 필드 실증을 수행하고 그 결과를 제1저자로 발표하였다. 또한, ITCN·GSL·6G 방송 세션에서는 공동 좌장을 맡았고, 공저한 ATSC 3.0 종단 간 지연 분석 논문은 최우수 논문상(PHY)을 수상하였다. 본고에서는 키노트 9편을 연사별로 정리하고 논문집 137편을 표준화·물리계층, 학술적 요소기술, 기타 응용의 세 범주로 나누어 전송·물리계층·데이터캐스팅·표준화 중심으로 기술 동향을 살핀다. 끝으로 이번 학회가 국내 방송 기술계에 주는 시사점을 정리한다.

※ 이 원고는 2026년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.RS-2024-00394360, 이용자 맞춤형 방송 부가서비스 전달 기술 개발)

머리말

IEEE BMSB(International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting)는 IEEE 방송기술학회(Broadcast Technology Society, BTS)가 주최하는 방송 분야 국제 학술대회로 2006년 첫 회 이후 매년 세계 각지에서 열리고 있다. RF 공학과 물리계층, 전송망, 그리고 이를 실제 방송 서비스로 구현하는 시스템 공학의 연구개발을 중점적으로 다루는 학회다. ATSC의 Madeleine Noland 회장은 키노트에서 동료 Merrill Weiss의 말을 빌려 "이 산업의 미래에 관심이 있다면 BMSB에 가야 한다"고 이 학회를 소개하였다.

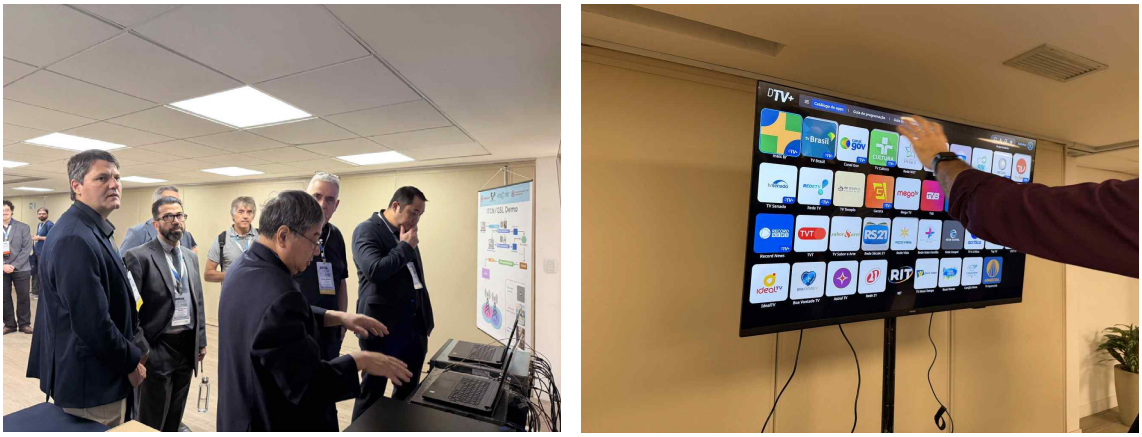
제21회 학회인 BMSB 2026은 2026년 7월 8일(수)부터 10일(금)까지 브라질 북동부 파라이바주(Paraíba)의 주도 주앙페소아(João Pessoa)에서 열렸다. 총괄의장(General Chair)은 Mackenzie 장로교대학교의 Cristiano Akamine 교수가 맡았고 파라이바 연방대학교(UFPB) 디지털 비디오 응용 연구소(LAVID)가 30년간 쌓아 온 연구 기반이 개최지 선정의 배경이 되었다. 브라질이 2026년 FIFA 월드컵에 맞추어 차세대 지상파 표준 TV 3.0(소비자 브랜드 DTV+)의 초기 상용 서비스를 상파울루·리우데자네이루 등에서 시작한 직후여서 학술 발표와 함께 정책·산업 동향을 확인할 수 있었다.

필자는 MBC 기술정보사업팀 소속으로 이번 학회에 참가하였다. MBC RTK(Real-Time Kinematic) 연구 결과 논문인 "Coverage Overlap and Outage Bounding in Hybrid ATSC 3.0/LTE RTK Delivery: A Four-Region Field Digest"를 제1저자로 구두 발표하였고, ETRI·KBS와 함께 작업한 ATSC 3.0 종단 간 지연 논문과 방송망 기반 초정밀 시각정보 전송(BPS) 논문에 공저자로 참여하였으며, ITCN·GSL·6G 방송 세션의 공동 좌장을 맡았다. 본고에서는 학회 발표 내용을 바탕으로 키노트 9편을 연사별로 정리하고 논문집 전체를 분류한 뒤 지상파 전송, 물리계층, 단일주파수망(SFN), 데이터캐스팅, 표준화를 중심으로 기술 동향을 살펴본다. 영상 부호화나 컴퓨터 비전, 생성형 AI처럼 본고의 범위 밖인 주제는 분류와 흐름만 소개한다. 맺음말에서는 이번 학회가 국내 방송 기술계에 주는 시사점을 정리해 보고자 한다.

BMSB 2026 주요 내용

1. 학술대회 개요

학회는 3일간 매일 오전 본회의(Plenary) 키노트 3편으로 시작해 Topázio·Rubi 등 3개 회의실에서 기술 세션을 병렬로 진행하였다. 정규 세션 19개와 가상(virtual) 세션 6개, 포스터 세션 1개가 편성되었고 논문집 기준 발표 논문은 137편이다. 마지막 날 오후에는 "Future Developments in Media Technology"를 주제로 5인 패널토론이 열렸다. 행사장 로비에는 브라질 DTV+ 애플리케이션 지향 플랫폼(AoP)과 송



<사진 1> 행사장 로비의 상설 데모. (좌) SJTU와 UPV/EHU가 공동 개발한 ITCN/GSL 전이중 통신 프로토타입 앞에 모인 참가자들, (우) UFJF·SBTVD Forum의 DTV+ 애플리케이션 지향 플랫폼(AoP) 시연(지상파 채널이 앱 카탈로그 형태로 나열되고 공공 서비스 앱이 함께 제공됨)

신소 간 통신망·지역 분할 지역방송(ITCN/GSL) 실시간 데모, 대학 연구실 데모가 상설 전시되었다. 둘째 날에는 IEEE BTS 젊은 전문가(Young Professionals) 워크숍과 인도적 기술(Humanitarian Technologies) 워크숍이 잇달아 열렸고 같은 날 저녁 만찬에서 최우수 논문상을 시상하였다.

참가자는 개최국 브라질의 방송사·규제기관·대학, 미국 ATSC와 NAB 계열, 한국의 ETRI·KBS·MBC·한국해양대, 스페인의 바스크대(UPV/EHU)와 발렌시아공대, 중국 상하이교통대(SJTU), 일본 NHK, 그리고 캐나다·이탈리아·아일랜드 등이 주축이었다. 예년과 비교하면 두 가지 특징이 있었다. 브라질 TV 3.0 발표가 물리계층부터 전송·시그널링·애플리케이션 플랫폼까지 한 트랙을 이룰 만큼 늘었고 6G 비지상망(NTN)과 통합 센싱·통신(ISAC), 재구성 지능형 표면(RIS) 같은 이동통신 주제와 AI·영상 주제를 합친 세션이 절반을 넘었다(〈표 1〉의 ② 범주).

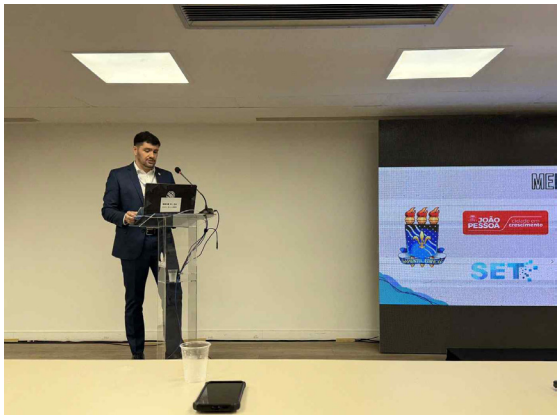
2. 키노트

키노트는 첫째 날 브라질 정부·학계·방송사, 둘째 날 브라질 연구망·ATSC·캐나다 학계, 셋째 날 IEEE BTS·아일랜드 학계·브라질 주파수 재편 기관 순으로 편성되어 정책에서 기술로, 다시 산업 구현으로 논의가 이어졌다. 발표 순서대로 한 단락씩 정리한다. 인용문은 필자의 번역이다.

Roberto Colletti 브라질 통신부(MCom) 혁신·규제·시스템 총괄 코디네이터
From Theory to Practice in TV 3.0

브라질 정부를 대표한 첫 키노트는 선거 기간 중 공직자의 홍보 활동을 제한하는 규정에 따라 슬라이드 없이 구두 연설로만 진행되었다. Colletti는 TV 3.0을 단순한 화질 향상이 아니라 무료·보편·신뢰라는 지상파의 본질을 유지한 채 애플리케이션 기반 하이브리드 플랫폼으로 전환하는 기술 사업이자 공공정책 과제로 규정하였다. 2025년 8월 대통령령으로 TV 3.0을 국가 표준으로 지정하면서 공통 앱 카

탈로그와 리모컨 전용 버튼, 브라질 시장용 TV 3.0 수신기의 내장형 또는 부착형 실내 안테나 포함, 전환기 신·구 표준 동시 지원, 개인정보보호법 준수까지 법령에 명시하였다. 재원 조달 방안도 구체적이었다. 세계은행·미주개발은행과 협상 중인 최대 5억 달러 규모의 상환형 공동금융을 두 은행이 국내 금융기관에 공급하고 국내 금융기관이 다시 방송사에 대출하는 2단계 구조다. 여기에 수신기 국내 생산 요건(PPB), RNP와 함께 추진하는 2,500만 헤알 규모의 4단계 R&D(실환경 MIMO 채널 모델, 내장형 MIMO 안테나, 수신기 적합성 평가 도구, 재난경보 관리 도구), Anatel이 승인한 TV 3.0 전용 250~322 MHz 신규 대역(최대 12채널)을 더해 정책 수단 전체를 하나의 통합 전략으로 제시하였다. 학회 직전 주에 공개된 조사에서 지상파가 인구의 약 86%에 도달한다는 결과를 들어 "누구도 커버리지에서 소외되지 않는 전환"을 강조한 대목은 국내 UHD 전환 논의에도 참고가 된다.



<사진 2> Roberto Colletti 통신부 총괄의 키노트. 선거 기간 규정에 따라 슬라이드 없이 연설로만 진행되었다.

Guido Lemos UFPB LAVID 코디네이터, 주앙페소아시 과학기술국장

Welcome to João Pessoa (Opening address on behalf of Mayor Leo Bezerra)

개최 도시를 대표한 Lemos 교수는 브라질 디지털 TV 미들웨어 Ginga를 브라질의 여러 대학과 공동 개발해 브라질과 중남미의 TV 1억 5천만 대 이상에 탑재한 LAVID의 30년 연구 이력을 소개하였다. 포르투갈어를 브라질 수어로 자동 번역하는 VLibras는 연간 100억 회 실행되며 TV 3.0에도 탑재된다. Ginga API로 재난경보를 수신하면 시청자 위치에 맞는 행동 요령 앱을 자동 실행하는 기능은 브라질 표준에 반영되었다. 연구 성과를 지역 스타트업으로 사회에 옮기는 LAVID의 모델과 함께 시 차원에서 3년간 6억 헤알을 기술 프로젝트에 투자하고 공립학교 학생 6천여 명에게 프로그래밍을 가르치는 사례도 소개되었다. 학회 유치도 이러한 지역 산학 기반 위에서 이루어졌다.



<사진 3> Guido Lemos 교수의 키노트: LAVID의 디지털 TV 프로젝트를 소개하는 장면

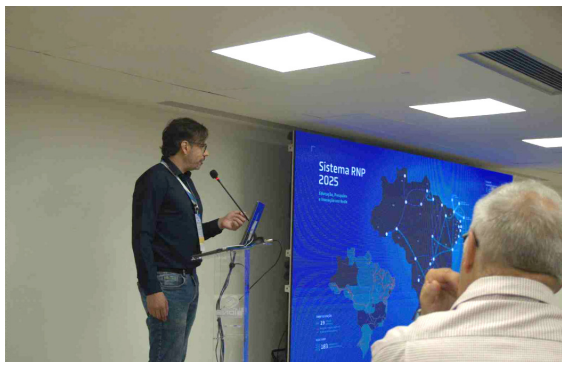
Ana Eliza Faria e Silva Globo 기술규제 총괄, SBTVD Forum
TV 3.0: Shaping the Future of Broadcasting



<사진 4> Ana Eliza(Globo)의 키노트: DTV+ 월드컵 서비스 시연 장면

중남미 최대 미디어 그룹 Globo의 Ana Eliza는 2020년 논의 개시, 2024년 기술 스택 확정, 2025년 표준 문서 일체 공개, 2026년 사이멀캐스트 개시로 이어진 TV 3.0의 일정을 되짚으며 "비전이 상용 서비스로 바뀐 순간"을 보고하였다. 발표 시점에 호환 칩셋 2종, MIMO 복조기 1종, 수신기 6개 기종, 여러 폼팩터의 안테나가 준비되어 있었고 소비자 시장에 나온 셋톱박스 가운데 한 모델은 이미 품절되었다고 소개하였다. TV 홈 화면의 DTV+ 로고, 셋톱박스에 동봉한 MIMO 실내 안테나, 리모컨 전용 버튼, 채널이 아닌 앱 형태의 서비스 목록 같은 사용자 경험 설계도 표준과 함께 갖추었다. 월드컵 중계에서는 지상파 생방송과 브로드밴드 부가 콘텐츠(통계·그래픽·하이라이트)를 한 화면에 결합한 사례를 시연하였다. 3~4년 안에 전국 가구의 3분의 1 커버리지를 확보하는 것이 목표이며 8월 상파울루 SET EXPO에 국제 참가자를 초청하는 것으로 발표를 마쳤다. 발표자가 꼽은 성공 요소는 실내 수신이 되는 품질, 메인 화면에서 방송을 먼저 보여주는 우선 노출(prominence), 확보된 주파수, 감당할 수 있는 전환 비용, 새로운 디지털 사업 모델의 다섯 가지다.

Adriano Adoryan RNP(브라질 국가연구교육망) Solutions Manager
RNP as Brazil's National Experimentation Infrastructure

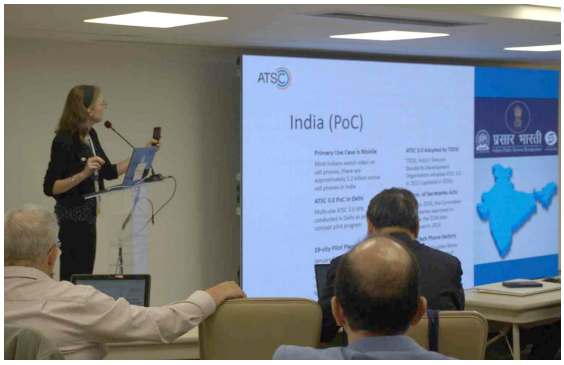


<사진 5> Adriano Adoryan(RNP)의 키노트: 전국 백본 지도(Sistema RNP 2025)를 설명하는 장면

둘째 날 첫 연사 Adoryan은 500여 기관, 350만 이용자를 100 Gbps 백본으로 연결하는 RNP가 연결성 제공에 그치지 않고 테스트베드, 연합 인증, 보안관제, 원격의료, 6G·Open RAN 실험망까지 갖춘 "국가 실험 인프라"로 성장해 온 과정을 소개하였다. RNP는 2023년부터 통신부·SBTVD Forum과 함께 TV 3.0 3·4단계 연구를 관리하고 있으며 전국 100명 이상의 연구자가 참여하는

3년 과제의 성과를 테스트베드와 교육과정, 새 연구 의제로 남기겠다는 구상도 밝혔다. 지상파 채널이 앱이 되고 모든 서비스가 IP로 전달되면 방송과 브로드밴드의 구분이 사라진다는 전제에서 추진되는 정부 공통 플랫폼 “Mais BR”에는 방송망을 공공정책 전달 채널로 보는 브라질의 관점이 담겨 있다.

Madeleine Noland ATSC 회장
Defining the Future of Broadcast - Television and Beyond



<사진 6> Madeleine Noland ATSC 회장의 키노트: 인도 D2M 개념검증 (India PoC) 현황을 설명하는 장면

ATSC 3.0의 국가별 현황을 ATSC 회장이 정리한 발표였다. Noland 회장은 브라질이 “단지 표준을 채택하는 데 그치지 않고 세계 최고의 기술을 평가해 더 밀어붙였으며 오늘날 가장 진보된 지상파 방송 시스템이라 할 만한 체계를 구축했다”고 평가하면서도 4K·몰입형 오디오·인터랙티브 서비스의 첫 사례는 2018년 평창의 한국이었음을 분명히 하였다. 한국은 2017년 상용화와 함께 데이터 캐스팅을 개척하였고 미국은 인구 과반 커버리지를 확보하였으며 브라질은 2026년 초기 상용화 단계에 있다. 미국 FCC의 다음 조치는 11월 중간선거 이후로 미루어질 가능성이 높다고 전망하였다. 인도는 피처폰 사용자 약 5억 명을 겨냥한 D2M(Direct-to-Mobile)으로 셀룰러 간섭 ‘사실상 0’과 단말 발열 안정성을 실증하고 정부의 원칙적 승인을 받았으나 전송 기술은 여전히 논의 중이며, 캐나다는 스마트시티 응용에 관심을 보이는 단계라고 설명했다. Noland 회장은 한국 MBC의 방송통신 융합 RTK 서비스에 대해 “수익을 내는 최초의 디지털 데이터 전송 서비스”일 것이라고 평가하였고 미국 4대 방송그룹의 합작사 EdgeBeam Wireless가 한국의 전례를 따라 한국 파트너인 MBC와 긴밀히 협력하며 미국에서 eGPS 등의 서비스를 추진하고 있다고 설명하였다. eGPS는 EdgeBeam이 미국에서 쓰는 서비스 브랜드이며 서비스는 MBC가 공급한다. 발표의 핵심 주장은 ATSC 3.0이 “단순한 텔레비전 시스템이 아니라 유연한 IP 기반 방송통신 플랫폼이며 방송 주파수를 거대한 일대다 데이터 파이프로 다루는 세계 최초의 표준”이라는 것이었다. 2012년경 Mark Aitken이 내놓은 ‘새로운 국가 무선 데이터 네트워크’ 구상을 업계가 따라잡기까지 약 10년이 걸렸다고 회고하였다. ATSC가 ITU-R SG6, 인도 TSDSI, CITEL PCC.II에 참여하고 SBTVD Forum·TTA와 3자 양해각서를 맺은 사실도 공식 언급되었다.

Yiyan Wu Western University 연구교수, IEEE BTS, ATSC 이사
Is Spectrum Reuse-1 Achievable? - Co-Channel Interference Mitigation Technology

Wu 박사의 발표는 SFN과 동일채널 간섭 문제를 직접 다룬 키노트로 본고의 주제와 가장 가깝다. Wu 박사는 1901년 마르코니의 대서양 횡단 무선 전신을 모스 부호로 보낸 일방향 송신, 곧 ‘디지털 방송’으로

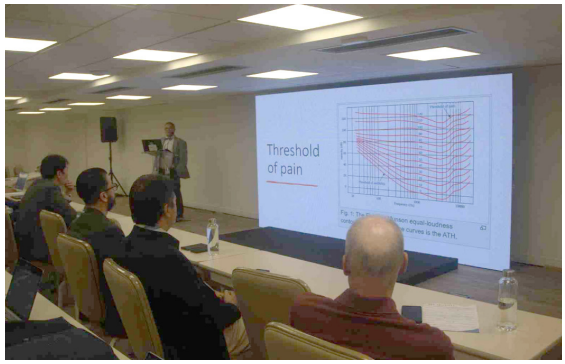


<사진 7> Yiyan Wu 박사의 키노트: 4G/5G가 SFN과 셀 간 간섭 조정(ICIC)을 채택한 배경을 설명하는 장면

소개한 뒤 2001년 재현 실험이 혼잡해진 전파 환경 탓에 실패한 사례를 들어 오늘날의 무선 환경이 잡음 제한이 아니라 동일채널 간섭 제한 환경으로 바뀌었다고 설명하였다. 방송은 1990년대 초 DAB에서 SFN을, 2000년대 중반 DVB-S2에서 LDPC를 셀룰러보다 10년 이상 앞서 채택하였다. 그럼에도 무지향성 안테나를 쓰는 일대다 전송의 특성상 주파수 재사용 계수는 여전히 5~6에 머문다. 발표에서 제시한 반복 결합 검출·복호(IJDD, Iterative Joint Detection and Decoding)는 시간·주파수가 겹친 복수 신호를 피하지 않고 동시에 복호하는 수신기 기술이다. 모든 송신기가 주파수 동기된 SFN을 이루고 각 송신기의 채널 상태 정보를 알 수 있어야 동작하며 병렬 구조가 직렬보다 지연을 줄인다는 결과도 소개하였다. 표준을 바꾸지 않는 수신기 기술이라는 점과 브라질이 시도하는 계층 분할 다중화(LDM) 기반 GSL, 실내 MIMO 수신의 동일채널 간섭, ITCN 전이중 수신에도 적용할 수 있다는 점을 강조하였다. "완전한 주파수 재사용 계수 1은 2~3년의 고된 작업이 더 필요하다"는 전망과 함께 "그건 AI의 일이 아니라 여러분의 일"이라는 말을 젊은 연구자들에게 남기며 발표를 마쳤다.

Guy Bouchard IEEE BTS 부회장, 전 CBC/Radio-Canada

Audio Playback in a Multi-Device, Multi-Listening Environment Scenario



<사진 8> Guy Bouchard의 키노트: Fletcher-Munson 등청감 곡선과 통증 역치(threshold of pain)를 설명하는 장면

셋째 날 첫 키노트는 방송 오디오의 다이내믹 레인지 문제를 현장 엔지니어의 관점에서 다루었다. 발표자가 소개한 소규모 비공식 조사에 따르면 거실(평균 약 40 dBA), 부엌(약 54 dBA), 자동차(약 68 dBA)처럼 청취 환경마다 배경 소음이 다르고 재생 장치도 TV 내장 스피커부터 휴대전화까지 다양하다. Bouchard는 이를 근거로 "하나의 믹스로 모든 청취자를 만족시킬 수 없다"고 지적하였다. 오디오는 비트스트림의 4%에 불과하지만 문제의 80%를 차지한다는 파레토 법칙(80/20 법칙) 식 관찰을 더해 전략은 측정할 수 있는 시청 통계에서 출발해야 한다고 결론지었다. 전송 링크 버짓(link budget) 개념을 오디오 재생 체인에 적용한 접근으로 방송 실무에서도 활용할 수 있다.

Gabriel-Miro Muntean Dublin City University 교수, IEEE Fellow

Enhancing User Quality of Experience: From Conventional Multimedia Delivery Solutions To Immersive Extended Reality Approaches



<사진 9> Gabriel-Miro Muntean 교수의 키노트: 리치 미디어 콘텐츠 분배 개념도를 설명하는 장면

전년도 BMSB 2025(더블린) 총괄의장이기도 한 Muntean 교수는 8K·360도·VR 콘텐츠가 요구하는 대역폭(8K 120fps 원본 약 50 Gbps, 16K 360도 약 150 Gbps)을 근거로 "네트워크가 병목"이라는 전제에서 출발하였다. 압축과 적응 전송(MPEG-DASH)에서 시작해 품질 지향 적응(QOAS), 관심영역 적응(ROIAS), 다감각 콘텐츠 적응(ADAMS), 360도 타일 선택과 시점 예측, XR 디지털 트윈 동기화(aDapT-XR)로 이어지는 연구 계보를 EU Horizon 프로젝트(NEWTON, TRACTION, HEAT)와 함께 소개하였다. 홀로그래픽 텔레프레즌스 기반 오페라·연극 파일럿까지 다룬 발표는 몰입형 미디어 전송 연구 전반을 개관하는 성격이었다. 네트워크 슬라이싱과 엣지 캐싱을 차별화 서비스의 도구로 보는 시각은 전송 계층 관점에서 6G 방송 논의와도 연결된다.

Gunnar Bedicks Seja Digital(EAD) CTO, 전 Mackenzie 디지털TV연구소 수석연구원

Accelerating TV 3.0 Deployment in Brazil - The Role of Seja Digital



<사진 10> Gunnar Bedicks의 키노트: 2단계(Season 2) 실적(디지털 중계국 1,563곳, 신규 채널 6,281개, 2,300만 명 포괄)을 설명하는 장면

본회의 마지막 키노트는 공공정책 사업을 맡은 기관이 연구실의 기술을 현장으로 옮기는 역할을 다루었다. Seja Digital은 2014년 700 MHz 4G 경매 낙찰자들의 의무이행 법인으로 출범하였다. 10억 달러의 재원으로 셋톱박스·안테나 1,400만 대 배포, 1,034개 채널 재배치, 1,379개 도시 아날로그 종료를 마쳤고(1단계, Season 1) 남은 재원으로 1,563개 도시 디지털 중계국과 아마존강 산타렝-마나우스 구간 1,070 km 수중 광케이블을 구축하였다(2단계). 현재 3단계에서는 상파울루의 VHF 177·183 MHz 채널(기존 7·8번 채널), Pico do Jaraguá의 분할 송신국, 브라질리아의 신규 대역(250~322

MHz) 253 MHz 채널까지 TV 3.0 실험국 4곳을 운영한다. 발표의 중심은 공공 조달로 산업 개발을 견인한 사례였다. 발표자에 따르면 2025년 초에는 셋톱박스용 MIMO 복조 칩셋 확보가 병목이었다. Seja Digital은 같은 해 8월 셋톱박스 3,000대 확정 발주 RFP를 내어 제조사와 복조기 설계사의 개발을 유도하였다. 그 결과 2025년 12월에는 복조기가 준비되었고 2026년 1월에는 이를 탑재해 동작하는 첫 셋톱박스 보드를 확보하였다. 3,000대에 브라질 미들웨어 3종을 1,000대씩 나누어 탑재하도록 해 우열을 가리기보다 세 회사가 함께 개발을 진전시키도록 하였다. 브라질에서는 해마다 약 1,300만 대의 TV가 판매되고 세대별 기술 전환이 되풀이되어 왔다는 시장 분석을 근거로 5~10년 안에 TV 3.0 수상기가 5천만 대에 이를 것으로 내다보았다.

3. 발표 논문의 분류와 기술 동향

논문집에 실린 137편을 논문집의 세션 27개(프로그램 기준 26개) 단위로 모아 세 범주로 나누되 방송과 거리가 먼 일부 논문은 성격에 맞는 범주로 옮겼다. 방송 표준화와 물리계층에 직결되는 논문(9개 세션 40편), 이동통신·신호처리·영상·AI 등 학술적 요소기술 제안(16개 세션 91편), 의료·마이크로서비스 등 기타 응용(2개 세션 6편)이다. 학회의 공식 트랙 구분이 아니라 본고의 관점에 맞춘 분류다. 본문에서 언급한 논문의 저자와 제목은 각 논문 첫 쪽 표기를 따라 각주로 달았다.

<표 1> BMSB 2026 발표 논문의 분류(논문집 137편 재분류)

주제	세션	편수
① 표준화 · 물리계층	Advanced PHY Techniques, MIMO Transmission, and Coverage Planning (TV 3.0/ATSC 3.0)	5
	Advanced Physical Layer Performance and Interference Studies (ATSC 3.0/TV 3.0)	4
	ATSC 3.0 B2X	5
	BPS, Antenna Array and Heterogeneous SFN	4
	ITCN, GSL and 6G Broadcasting	5
	ISDB-T3/S3, 3GPP PTM, and Multicast/Broadcast	3
	TV 3.0 Transport Layer Architectures, Signaling Tables, and Tools	5
	TV 3.0 - Interactive Applications, Personalization, and Platform Architectures	5
	TV 3.0 - Audio, Video Coding, and Antenna Technologies	4
② 학술적 요소기술	6G NTN · HAPS · 위성-지상 공존, 6G 네이티브 아키텍처, mmWave · ISAC, MIMO · RIS, 간섭 제어	38
	지능형 통신 · 데이터 기반 신호처리, NN/DRL 응용, 마이크 어레이	9
	비디오 · 음성 부호화, 초해상도, 포인트 클라우드 · 3D, 스트리밍 · VLC, XR	18
	LLM 보안 · 멀티에이전트 · 드론, RAG · 지식공학, 영상 분석 · AI 응용, 포스터	26
③ 기타 응용	Medical Systems, Microservice and Data Monitoring	6
합계		**137**

주제 ②의 91편(66.4%)은 6G 비지상망과 ISAC, RIS, 밀리미터파 채널, LLM 응용 등 이동통신·AI 분야

를 다루었다. 개별 논문 분석은 생략한다. 다만 발렌시아공대 David Gomez-Barquero 교수가 ITCN·GSL 세션에서 발표한 “6G Multicast/Broadcast: Lessons learned from 4G and 5G and the NTN Opportunity”[1]는 주제 ②와 주제 ①을 잇는 제안이었다. 4G·5G에서 방송 기능이 후속 릴리스에 추가되었으나 확산되지 못한 경험을 근거로 6G 첫 릴리스(Rel-21)부터 방송을 ‘Day-1’ 기능으로 표준화하자는 내용이다. 아래에서는 주제 ①의 40편 가운데 38편을 여섯 가지 흐름으로 정리한다.

(1) MIMO·LDM 확장과 브라질 실증

ATSC 3.0 원표준은 전력 영역의 LDM과 공간 영역의 MIMO를 각각 독립적으로만 정의해 두 기술을 결합할 수 없었다. ETRI가 설계한 계층형 MIMO(Layered MIMO, Type A/B)는 이 둘을 결합한 방식으로 브라질 TV 3.0의 요구를 계기로 ATSC 3.0 A/322 개정(MIMO Extension, 2024년 9월 승인)에 반영되었고 브라질에서는 Type A가 필수 구성으로 채택되었다[2]. 브라질 논문들은 이 기술이 실제로 동작함을 측정 데이터로 보였다. Globo의 리우 “DTV+ Lighthouse” 프로젝트는 2025년 7월 34,000여 개 측정점에서 도심 SFN의 MIMO+LDM 이동수신을 검증하였다[3]. 발표에서는 2026년 1분기에 2세대 수신기와 안테나로 39,000개 지점을 다시 측정해 커버리지가 1차의 50~75%에서 87~90%로 올라갔다는 결과를 더하



<사진 11> 브라질 TV 3.0 물리계층 세션 현장. (a) Globo의 리우 DTV+ 이동수신 필드 시험, (b) Anatel·브라질리아대의 계층별 커버리지 계획, (c) 700 MHz LTE 간섭 시험, (d) 실내 MIMO 안테나 배치 평가 발표

였다. Anatel·브라질리아대는 계층별 Es/N0 기반 커버리지 계획 방법론을 제시하고 시뮬레이션 예측값과 필드 실측값 간 평균절대오차가 1.3 dB(검증 지점 4곳)임을 보였다[4]. Mackenzie 연구진은 700 MHz 대역 인접 LTE 간섭 시험에서 수신기 보호비가 ABNT NBR 25609 최소 기준을 충족함을 확인하였고[5] 실내 MIMO 안테나 배치 평가[6]와 4점 별 형태의 실내용 광대역 VHF-UHF 교차 다이폴 안테나 설계[7]로 표준 확정 이후 상용화의 병목이던 실내 수신 문제를 다루었다. ETRI는 LDM과 TDM을 이용한 ATSC 3.0 MIMO 다중화의 필드 시험 검증[8] 결과를 함께 발표하였고 일본 NHK는 비동기 LDM 시스템용 ISDB-T 신호 제거기의 하드웨어 검증[9]과 ISDB-S3 12 GHz 대역 위성방송의 위상 동기[10] 기법을 보고하였다.

(2) B2X 부트스트랩과 IoT 단말

B2X(Broadcast-to-Everything)는 5G NR과의 타이밍 정합, 다중 서비스, 저전력·IoT 단말 지원을 목표로 ATSC가 개발 중인 규격이며 새 부트스트랩은 A/392-21 작업 초안에 정의되어 있다. 한국해양대·ETRI·ONE Media 등의 논문 4편이 부트스트랩 설계 비교[11], Slice Start[12]·Virtual Frame Start[13] 검출 성능, 협대역 필터로 저성능 단말이 부트스트랩을 검출하는 방법[14]을 다루었다. 같은 세션에서는 방송 유휴 자원으로 전력과 데이터를 함께 보내는 재난경보·스마트시티용 SWIPT 구조[15]도 발표되었다.



<사진 12> B2X 세션 현장(한국해양대·ETRI 연구진). (a)(b) 정규·축소 VFS 부트스트랩과 24 MHz 대역 프레임 구조, (c) 정규 1499·축소 839/467/241/127 부트스트랩 구성, (d) VFS 부트스트랩 신호 생성

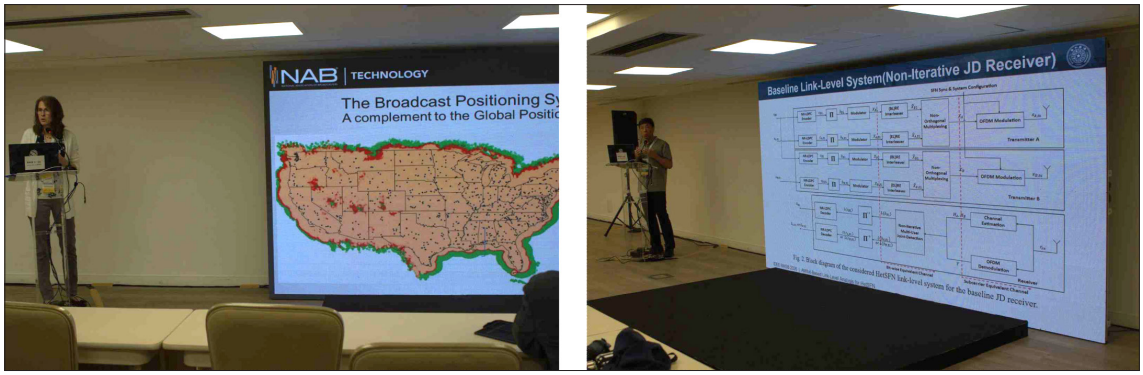
패널토론에서 ETRI 박성익 박사가 “ATSC는 이미 이 방향으로 가고 있으며 B2X는 방송 코어망의 일부가 되고 있다”고 정리하였듯이 방송을 IP 기반·모바일 지향 서비스 아키텍처 안으로 들여오는 흐름의 물리계층 기반이 이 세션에서 마련되고 있었다.

(3) BPS와 시각동기

BPS(Broadcast Positioning System)는 지상파 방송망으로 초정밀 시각정보를 전송해 GNSS의 재밍·스푸핑 취약성에 대비하는 기술로 미국과 한국에서 병행하여 개발되고 있다. NAB 연구진의 BPS 논문[16]은 미국의 1,700개 이상 전출력 TV 방송국을 활용할 수 있는 리더/팔로워 방식의 BPS 구조를 소개하고 NIST와의 실험에서 10 ns 미만의 시간 전송 변동을 보고하였다. ETRI·MBC·KBS 공동 논문[17]은 SFN 필수 요건(L1D_time)을 충족하는 SFN 완전 호환 설계와 KBS 경기감악산 실험국에서 단일 송신기로 진행한 시제품의 예비 필드 시험 결과를 제시하였다. 이 과제가 2026년 온에어 시연을 목표로 한다는 점은 패널토론에서 박성익 박사가 소개하였다. 시험에서 관측한 BPS 수신기와 GPS 수신기의 1 PPS 차이는 가시선 15~20 ns, 다중경로 80 ns였다. 이동통신망(1.1 μs), 증권거래(1 μs), 전력망(1 μs)이 요구하는 정밀도에 견주면 시험 환경이라는 특수성은 있지만 방송망 기반 정밀 시각 서비스의 가능성을 확인하기에는 충분한 결과다. 같은 세션의 이종 SFN 링크 레벨 성능 분석[18]과 OTFS 기반 방송의 고속 이동 환경 성능 평가[19]도 SFN 설계자에게 참고가 될 것으로 생각된다.

(4) ITCN · GSL · SFN

필자는 둘째 날 오전 Rubi 회의실에서 열린 “ITCN, GSL and 6G Broadcasting” 세션의 공동 좌장을 맡았다. ETRI의 논문[20]은 하나의 방송 채널에 미디어와 ITCN Backhaul 데이터를 함께 실을 때의 시그널링 방안을 다루며 물리계층 L1 플래그 대신 SLT serviceCategory 확장을 기본안으로 권고하였다. SJTU와 UPV/EHU 공동 연구팀은 ITCN 전이중 루프백 자기간섭 제거 하드웨어 프로토타입으로 실험실에서 약 54 dB의 억제를 얻었고[21] 실험실에 구성한 2-송신기 SFN에서 지역 콘텐츠 삽입(LCI)의 삽입 레벨이 9 dB 이상이면 코어 계층 수신에 큰 영향을 주지 않음을 확인해 ATSC A/327 권고를 뒷받침하였다



<사진 13> BPS·이종 SFN 세션 현장. (좌) NAB의 BPS 발표, 화면은 미국 전출력 방송국 기반 커버리지, (우) 칭화대의 이종 SFN 링크 레벨 시스템 발표



<사진 14> ITCN·GSL 세션 현장. (좌) ETRI의 ITCN 데이터 시그널링 방안 발표, (우) SJTU의 대역 내 전이중 ITCN 프로토타입 발표

[22]. UPV/EHU의 학습 기반 저복잡도 자기간섭 제거 기법[23]과 앞서 언급한 6G 방송 제안도 발표되었다. ITCN을 실용화하려면 시그널링의 발견 지연과 하위 호환성, 인프라 링크를 공개 시그널링으로 노출하는 데 따르는 보안 문제, 브라질 TV 3.0과의 코드포인트 정합성을 더 검토해야 한다. Yiyan Wu 키노트의 IJDD와 로비의 ITCN/GSL 실시간 데모도 같은 주제를 다루었다. SFN 안에서 지역별로 다른 콘텐츠를 송출하는 GSL이 브라질 전국 SFN의 실제 요구사항으로 떠오르고 있음을 확인한 자리였다.

(5) 데이터캐스팅·RTK와 종단 간 지연

MBC RTK 연구 논문[24]에서 필자는 직접 운영하는 방송통신 융합 RTK 서비스의 실측 데이터로 ATSC 3.0과 LTE를 결합한 하이브리드 보정정보 전달 구조를 한국(서울-강릉)과 미국(워싱턴 DC·볼티모어, 덴버, 솔트레이크시티) 4개 권역에서 평가하였다. 총 137,480개 표본(38.19시간)에서 두 전송 경로 중 하나 이상이 수신 가능한 상태였던 비율(either-lock)은 96.3~100%였다. 서비스 단절 지속시간의 99번째 백분위수는 39.9초 이하였고 방송 경로가 분담한 트래픽 비율(offload)은 권역에 따라 22~90%였다. 커버리지 중첩과 단절 꼬리 위험(tail-risk) 지표로 하이브리드 구조의 효용을 정량적으로 보였고 2017년부



<사진 15> 한국 참가진의 발표. (좌) 필자의 하이브리드 ATSC 3.0/LTE RTK 논문 발표, 화면은 Broadcast RTK·MBC RTK·eGPS 개념 슬라이드, (우) ETRI 박성익 박사의 최우수 논문(PHY) 수상작 ATSC 3.0 종단 간 지연 발표, 화면은 결론 슬라이드

터 한국에서 상용 운영되어 온 MBC의 방송통신 융합 RTK가 미국 방송망에서도 같은 방식으로 동작함을 확인하였다.

공저 논문[25] "ATSC 3.0 End-to-End Latency: Analysis, Measurement, and Optimization for Emergency Alert Delivery"는 한국 ATSC 3.0 본방송망에서 약 2.5초 수준인 종단 간 지연을 영상 처리, 다중화·전송, 방송 게이트웨이, SFN 동기화, 수신기 버퍼링 등 요소별로 나누어 정량 분석하였다. 지진·쓰나미 같은 재난경보 전송에는 표준을 바꾸지 않고 실시간 영상 경로를 우회하며 SFN 동기화 부담과 인터리빙·수신 버퍼를 줄이는 재난 전용 구성으로 지연을 약 0.25초 수준까지 낮추는 방안을 제시하였고 이번 학회 최우수 논문상(PHY)을 수상하였다. 실시간 스포츠 중계와 재난경보에서 지연은 시청자가 곧바로 체감하는 품질이어서 세계 최초로 ATSC 3.0 본방송을 운영해 온 한국의 실측 데이터와 분석 방법은 해외 방송망의 지연 개선 논의에도 참고할 수 있을 것으로 생각된다.

(6) TV 3.0 전송·시그널링·애플리케이션 플랫폼

물리계층 위에서는 브라질 연구진의 TV 3.0 구현 도구가 한 트랙을 이루었다. STLTP over CDN[26], STLTP 추출기[27], BAMT/TBSAT 생성기[28], PLP 집성[29], LLS/SLS 개요[30]처럼 방송사가 실제 송



<사진 16> TV 3.0 전송·응용 세션 현장. (a) Mackenzie 대학의 STLTP 추출기 시험 구성, (b) BAMT/TBSAT 표 생성기, (c) Enensys의 PLP 집성 기반 지역 방송, (d) Fraunhofer IIS의 TV 3.0 MPEG-H 오디오 시스템 발표

출 체인을 구성하는 데 필요한 도구가 논문으로 공개되었다. AoP의 메타데이터[31], 멀티뷰 설계[32], 실종자 경보 시스템[33], 블록체인 기반 하이브리드 방송-P2P 구조[34], 방송국·수신기 모의 시험 환경(LabStation·LabApp)[35]이 뒤를 이었다. 오디오·비디오 부호화 쪽에서는 VVC와 LCEVC 결합[36], 오디오 시스템[37], 감각효과 엔진[38]이 소개되었다. 국내 STLTP 운용 경험에 비추어 보면 브라질이 표준 문서와 함께 운용 도구까지 공개 연구로 만들어 가는 방식은 방송사 간 상호운용성 확보에 도움이 될 것으로 보인다.

4. 패널토론(Future Developments in Media Technology)

마지막 날 오후 Cristiano Akamine 총괄의장의 사회로 열린 패널토론에는 Yiyan Wu(캐나다), 박성익(한국 ETRI, IEEE Fellow), Maurizio Murroni(이탈리아 칼리아리대, IEEE BTS), Marcelo Ferreira Moreno(브라질 UFJF, SBTVD 애플리케이션 코딩 WG), Dazhi He(중국 SJTU) 5인이 참여하였다. 박성익 박사는 “From TV Delivery to National Infrastructure Platform”이라는 제목의 발표에서 방송의 고출력·광역 커버리지 강점을 데이터·시각동기·측위·공공안전 인프라로 넓혀야 한다고 주장하며 BPS와 같은 날 오전 필자가 발표한 MBC의 방송통신 융합 RTK 데이터캐스팅을 사례로 들었다. Wu는 “모두가 IP로 수렴하고 있다”고 말했고 Murroni는 “1:N 구조 자체가 진화한다”며 같은 견해를 밝혔다. 방송-이동통신 융합에 대해서는 기술은 10년 전에 이미 시연되었으나 이동통신사가 협력할 유인이 없다는 데 패널들의 의견이 모였다. Wu는 캐나다 Fort McMurray 산불 당시 위성까지 끊긴 상황에서 차량 FM 라디오만 작동한 사례를 들어 방송의 회복탄력성을 강조하였다. Moreno는 IP로 무엇이든 전달할 수 있는 시대에는 기능보다 신뢰(trust)를 먼저 확보해야 한다며 브라질 TV 3.0의 시청률 측정(서명·증명), 프라이버시 관리, 공인시험기관 기반 적합성 체계라는 세 축을 소개하고 AI 생성 콘텐츠의 출처를 밝히는 C2PA(The Coalition for Content Provenance and Authenticity)도 거론하였다. 홀로그램 상용화 시점(10년 대 50년)에 대해서는 패널 사이에서도 의견이 갈렸다.



<사진 17> 폐회 패널토론, (좌) 패널 5인이 무대에 오른 가운데 ETRI 박성익 박사가 “From TV Delivery to National Infrastructure Platform”을 발표하는 장면, (우) UFJF Marcelo Moreno 교수의 “The Trust Layer of Media Technology” 발언

5. 한국 참가진의 성과

이번 학회에서 한국 연구진은 논문 발표 외에 표준 기여와 수상, 좌장·패널 활동으로 참여하였다. ETRI가 설계한 계층형 MIMO가 ATSC 3.0 정식 개정에 반영되고 그 Type A가 브라질 TV 3.0의 필수 구성으로 쓰인다는 사실이 여러 발표에서 확인되었다. ATSC 회장은 한국을 데이터캐스팅의 개척자로 소개하며 MBC의 방송통신 융합 RTK를 사례로 들었고 필자는 한국·미국 4개 권역 하이브리드 전송 실증 결과를 발표하며 주장을 뒷받침하였다. MBC가 참여한 논문 3편 가운데 ETRI·MBC·KBS 공동연구팀(박성익·전성호·민성만·임보미·권선형·안성준)의 종단 간 지연 논문은 심사위원 평점으로 정하는 최우수 논문상을 수상하였다. 세션 좌장은 안성준·전성호 등이, 패널은 박성익 박사가 맡았다. 한국해양대·ETRI의 B2X 논문들과 ETRI 등의 BPS 논문은 물리계층 트랙의 주요 세션을 구성하였다.



<사진 18> 만찬장에서 열린 최우수 논문상(PHY) 시상. 수상작 "ATSC 3.0 End-to-End Latency: Analysis, Measurement, and Optimization for Emergency Alert Delivery"(ETRI·MBC·KBS 공동연구팀)

맺음말

BMSB 2026은 요약하면 "방송이 국가 데이터 인프라로 다시 정의되는 현장"이었다. 브라질은 표준 확정과 재원 조달 설계, 확정 발주를 통한 산업 견인, 실험국 운영을 결합해 6년 만에 초기 상용 서비스를 시작하였다. 그 핵심 기술의 하나로 ETRI가 설계한 계층형 MIMO가 채택되었다. 물리계층에서는 MIMO 확장, B2X, ITCN, BPS가 표준화와 실증 단계에 들어섰다.

방송을 데이터 인프라로 보는 논의에서 한국의 사례는 여러 번 언급되었다. ATSC 회장은 키노트에서 MBC의 방송통신 융합 RTK를 수익을 내는 첫 데이터 전송 서비스일 것이라고 소개하였고 패널토론에서

도 같은 사례가 거론되었다. 본방송 운용 데이터와 실측 검증 경험이 국제 무대에서 인정받는 자산이라는 점, 그리고 데이터캐스팅과 시각동기처럼 방송을 인프라로 쓰는 서비스에서는 기술 못지않게 사업 모델과 국제 협력 구도가 중요하다는 점을 다시 확인한 학회였다.

2026년 5월 ATSC·SBTVD Forum·TTA 3자 양해각서가 체결되면서 한국과 브라질이 표준과 시험·인증을 함께 논의할 공식 창구도 마련되었다. 학회에서 오간 논의가 공동 과제로 이어져 차기 BMSB에서는 두 나라의 공동 결과를 함께 발표할 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌

[1] David Gomez-Barquero(발렌시아공대), "6G Multicast/Broadcast: Lessons learned from 4G and 5G and the NTN Opportunity", IEEE BMSB 2026.
[2] Sung-Ik Park 외(ETRI), "ATSC 3.0 MIMO Extension for Brazil's TV3.0", IEEE BMSB 2026.
[3] Douglas Paixão 외(Globo), "Mobile Reception of DTV+ in a Metropolitan SFN: Field Trials, Antenna Performance and Coverage Implications", IEEE BMSB 2026.
[4] Leandro Pires 외(Anatel·UnB 외), "Layer-Specific Es/N0 Coverage Planning for TV 3.0 with LDM Injection Adjustment and Monte Carlo Location Variability", IEEE BMSB 2026.
[5] Beatriz de Assis Semeone 외(Mackenzie), "LTE Interference on TV 3.0 MIMO Reception", IEEE BMSB 2026.
[6] Beatriz de Assis Semeone 외(Mackenzie), "Evaluation of different MIMO antenna positioning configurations for TV 3.0 indoor reception scenarios", IEEE BMSB 2026.
[7] Edson T. C. dos Santos 외(Mackenzie 외), "Internal Broadband VHF–UHF Antenna in Four-Point Star Format with 2×2 Crossed Dipoles for MIMO Reception on TV 3.0", IEEE BMSB 2026.
[8] Bo-mi Lim 외(ETRI 외), "Field Experimental Verification of ATSC 3.0 MIMO Multiplexing Using LDM and TDM", IEEE BMSB 2026.
[9] Akihiko Sato 외(NHK), "Hardware Verification of ISDB-T Signal Canceller for Asynchronous LDM Systems", IEEE BMSB 2026.
[10] Masaaki Kojima 외(NHK), "Noise Resilient Phase Synchronization Method for ISDB-S3 over 12-GHz-band Satellite Broadcasting", IEEE BMSB 2026.
[11] Jeongchang Kim 외(한국해양대·ETRI·ONE Media 외), "Comparison of Bootstrap Designs for ATSC 3.0 and Broadcast-to-Everything Systems", IEEE BMSB 2026.
[12] Yecheol Lee 외(한국해양대·ETRI·ONE Media 외), "Detection Performance of SS Bootstrap in B2X Systems", IEEE BMSB 2026.
[13] Yecheol Lee 외(한국해양대·ETRI·ONE Media 외), "Performance Evaluation of VFS Symbol Detection in B2X Bootstraps", IEEE BMSB 2026.
[14] Beomjun Kim 외(한국해양대·ETRI·ONE Media 외), "Detection of Scaled Bootstraps Using Narrowband Filters for B2X-IoT Devices", IEEE BMSB 2026.
[15] Jeonghyeon Park 외(한국해양대), "Broadcast-based SWIPT Architecture for Disaster Alert and Smart City Control: A Hybrid OFDM-PPM Waveform Strategy", IEEE BMSB 2026.
[16] Patrick Diamond 외(Diamond Consulting·NAB 외), "The Broadcast Positioning System (BPS) – a complement to the Global Positioning System (GPS)", IEEE BMSB 2026.
[17] Sungjun Ahn 외(ETRI·MBC·KBS), "Nationwide Time Sourcing Based on Terrestrial Broadcast Networks: BPS Project", IEEE BMSB 2026.

참 고 문 헌

[18] Xiaohan Zhou 외(칭화대), “Average-Mutual-Information-Based Link-Level Performance Analysis for Heterogeneous Single-Frequency Networks”, IEEE BMSB 2026.
[19] Abdelmoumen Mouaki Benani 외(UQO), “Performance Assessment of OTFS Based Broadcast Systems in High Mobility and SFN channels”, IEEE BMSB 2026.
[20] Sungjun Ahn 외(ETRI), “How to Indicate Inter-Tower Communications Data in ATSC 3.0 Systems”, IEEE BMSB 2026.
[21] Ning Yang 외(SJTU·UPV/EHU 외), “ITCN Full-Duplex Loopback Signal Cancellation Hardware Prototype”, IEEE BMSB 2026.
[22] Ning Yang 외(SJTU·UPV/EHU 외), “Single Frequency Network Local Content Insertion (LCI) System Prototyping and Co-channel Interference Tests”, IEEE BMSB 2026.
[23] Aitor Salutregi 외(UPV/EHU), “Low-Complexity and Learning-Based Self-Interference Cancellation for ATSC 3.0”, IEEE BMSB 2026.
[24] Sungho Jeon 외(MBC·ETRI), “Coverage Overlap and Outage Bounding in Hybrid ATSC 3.0/LTE RTK Delivery: A Four-Region Field Digest”, IEEE BMSB 2026.
[25] Sung-Ik Park 외(ETRI·MBC·KBS), “ATSC 3.0 End-to-End Latency: Analysis, Measurement, and Optimization for Emergency Alert Delivery”, IEEE BMSB 2026.
[26] Boris Kauffmann 외(Harmonic·Mackenzie 외), “HTTP-Based STLTP Delivery over CDNs: An Alternative Architecture for Terrestrial Television Distribution”, IEEE BMSB 2026.
[27] Daniel Neri 외(Mackenzie), “Development of a STLTP Extractor”, IEEE BMSB 2026.
[28] Vinicius Tricoli 외(Mackenzie), “Development of BAMT and TBSAT Table Generator”, IEEE BMSB 2026.
[29] Aldrik Coispel 외(Enensys Technologies), “PLP Aggregation Enabling GSL Environment in DTV+ Brazilian Ecosystem”, IEEE BMSB 2026.
[30] Luciano Neves dos Santos Junior 외(Mackenzie), “An Overview of the new LLS and SLS tables for TV 3.0”, IEEE BMSB 2026.
[31] Marcelo Moreno 외(UFJF 외), “Metadata-driven Architecture of the TV 3.0 Application-oriented Platform”, IEEE BMSB 2026.
[32] João Barros 외(CESAR School), “Design Challenges on tv 3.0: Multiview, Interactivity and Personalization”, IEEE BMSB 2026.
[33] Flávio Miranda de Farias 외(Instituto Federal do Acre 외), “A Missing Persons Alert System for DTV+”, IEEE BMSB 2026.
[34] Rafael Rocha 외(UFPB), “Hybrid Broadcast-P2P Trustless Architecture for Decentralized Smart TV Networks on Blockchains”, IEEE BMSB 2026.
[35] Derzu Omaia 외(UFPB 외), “TV 3.0 transmission and reception test environment: LabStation and LabApp”, IEEE BMSB 2026.
[36] Pedro Garcia Freitas 외(UnB · V-Nova), “On the Evaluation of VVC+LCEVC for DTV+”, IEEE BMSB 2026.
[37] Adrian Murtaza 외(Fraunhofer IIS · Globo), “TV 3.0 Audio System”, IEEE BMSB 2026.
[38] Rodrigo Sodré 외(UFF 외), “TV 3.0 Sensory Effect Presentation Engine”, IEEE BMSB 2026.

저 자 소 개



전 성 호

- 2005년 · 2007년 · 2016년 : 연세대학교 전기전자공학과 학사 · 석사 · 박사
- 2007년 ~ 2025년 : KBS 기술연구소, 미디어송출부 팀장
- 2025년 ~ 현재 : MBC 기술정보사업팀 차장
- 2020년 ~ 현재 : TTA PG802(지상파방송) 간사
- 주관심분야 : 방송통신 융합 RTK · 데이터캐스팅, ATSC 3.0 방송 시스템